

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Renovace nápravy automobilu

Renovation of Vehicle Axle

Student:

Ondřej Varecha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Michal Richtář, Ph.D.

Ostrava 2018

Zadání bakalářské práce

Student: **Ondřej Varecha**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R003 Dopravní technika a technologie
Téma: **Renovace nápravy automobilu**
Renovation of Vehicle Axle
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je navrhnout a realizovat postup renovace vybrané části automobilu. Dále provést kontrolní výpočet vybrané komponenty vzhledem k požadavkům renovace nebo provozu.

Osnova:

1. Úvod
2. Rozbor stávajícího stavu
3. Návrh postupu renovace
4. Realizace renovačních zásahů
5. Kontrolní výpočet
6. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

Matějka, R.: Vozidla silniční dopravy I. Bratislava: Alfa Bratislava, 1990. ISBN 80-05-00392-7.
Matějka, R.: Vozidla silniční dopravy II. Bratislava: Alfa Bratislava, 1990. ISBN 80-7100-074-4.
Kovanda, J., Resl, I., Socha, J.: Konstrukce automobilů. Praha: ČVUT Praha, 1997. 120 pp., ISBN 80-01-01624-2.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Richtář, Ph.D.**

Datum zadání: 08.12.2017

Datum odevzdání: 21.05.2018



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřisežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce pana Ing. Michala Richtáře, Ph.D. a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

Při práci jsem vycházel z pokynů vedoucího bakalářské práce, vlastních znalostí a z dalších zdrojů.

V Ostravě dne 21. května 2018


.....
Ondřej Varecha

Prohlašuji, že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou bakalářskou práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona),
- bude-li požadováno, jeden výtisk této bakalářské práce bude uložen u vedoucího práce,
- s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona,
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- беру на вѣдомі, že - podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů - že tato bakalářská práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 21. května 2018



Ondřej Varecha

Ondřej Varecha

Krůčkova 752/10, 721 00, Ostrava-Svinov

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VARECHA, O. *Renovace nápravy automobilu: Bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2018, 52 s. Vedoucí práce: Richtář, M.

Bakalářská práce se zabývá metodikou renovace přední nápravy historického automobilu a její aplikací na vůz Škoda Felicia typ 994. V první části práce je vysvětlen pojem historické vozidlo a je popsána legislativa těchto vozidel. Poté následuje obecný technický popis renovovaného vozidla a dělení náprav používaných ve vozidlech jak historických, tak současných. Na toto navazuje popis stavu vozidla, ke kterému patří renovovaná náprava a dále je popsán původní stav přední nápravy. V teoretické části je popsán návrh postupu renovace. Následně se zabývám výpočtem hlavních rozměrů brzdového obložení. V praktické části je teoretický návrh aplikován a detailně popsán na voze Škoda Felicia. V poslední části je z ekonomického hlediska zhodnocena finanční náročnost prováděných prací.

ANNOTATION OF BACHLEOR THESIS

VARECHA, O. *Renovation of Vehicle Axle: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2018, 52 p. Thesis head: Richtář, M.

The bachelor thesis deals with the renovation methodology of the historic car front axle and its application on the Skoda Felicia type 994. The first part of the thesis explains the concept of the historic vehicle and legislation of these vehicles. Then follows a general technical description of the refurbished vehicle and division of axles used in vehicles, both historic and contemporary. This is followed up by a description of the state of the vehicle to which the refined axle belongs and the original condition of the front axle. The theoretical part describes the proposal for the renovation procedure. Subsequently, I deal with the calculation of the main dimensions of the brake lining. In the practical part, the theoretical design is applied and detailed on the Skoda Felicia car. In the last part, the financial demands of the work are evaluated economically.

Poděkování

Tímto chci poděkovat Ing. Michalu Richtářovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, cenné rady, vstřícnost a především trpělivost při konzultacích a při zpracování tématu této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat svému otci za to, že mě k tomuto koníčku přivedl a za morální podporu při renovaci.

Obsah

Seznam použitých značek a zkratek	9
Úvod	10
1. Legislativa historických vozidel	11
1.1. Klubová testace	11
1.2. Krajská testace	13
1.3. Emise	13
1.4. Výjezd mimo republiku	14
2. Technický popis	15
2.1. Popis vozidla	15
2.2. Dělení náprav	17
2.2.1. Dělení podle funkce	17
2.2.2. Dělení podle konstrukce	18
3. Rozbor stávajícího stavu	25
3.1. Vymezení objektu práce	25
3.2. Původní stav nápravy	26
4. Návrh postupu renovace	28
4.1. Renovace	28
4.2. Technická dokumentace	28
4.3. Demontáž přední nápravy	28
4.4. Renovace částí nápravy	29
4.5. Montáž přední nápravy	30
5. Výpočet brzdy	31
5.1. Statické rozložení sil	32
5.2. Dynamické zatížení	32
5.3. Výpočet rozměrů	33
6. Realizace renovačních zásahů	36

6.1.	Technická dokumentace	36
6.2.	Demontáž přední nápravy	36
6.3.	Renovace částí nápravy	40
6.3.1.	Kovové díly	40
6.3.2.	Spojovací materiál	41
6.3.3.	Pryžové díly	41
6.3.4.	Brzdy	42
6.3.5.	Ostatní díly	43
6.4.	Montáž přední nápravy	43
7.	Zhodnocení a doporučení	46
7.1.	Ekonomická stránka renovace	47
8.	Závěr	48
9.	Seznam použité literatury	50
10.	Seznam obrázků.....	51
11.	Seznam tabulek.....	52

Seznam použitých značek a zkratek

F_{z1}, F_{z2}	[N]	Radiální reakce na nápravách
B_1, B_2	[N]	Brzdné síly na nápravách
m_1, m_2	[kg]	Dovolené hmotnosti na nápravy
G	[N]	Tíha vozidla
g	$[m \cdot s^{-2}]$	Tíhové zrychlení
T	[-]	Těžiště vozidla
h_T	[mm]	Výška těžiště
F_s	[N]	Setrvačná síla
m_c	[kg]	Hmotnost vozidla
b	$[m \cdot s^{-2}]$	Brzdné zpomalení
L	[mm]	Rozvor vozidla
L_1, L_2	[mm]	Vzdálenosti náprav od těžiště
μ_A	[-]	Součinitel adheze
μ_T	[-]	Součinitel tření obložení
r	[mm]	Poloměr kola
r_B	[mm]	Poloměr bubnu
T	[N]	Třecí síla mezi čelistmi a bubnem
$N, \check{c}N$	[N]	Normálové síly
d_B	[mm]	Průměr bubnu
t	[mm]	Délka průmětu (tětiva)
α	[°]	Úhel opásání čelistí
$\varphi_1 \varphi_2$	[mm]	Délka pásu brzdového obložení
p	[Pa]	Dovolený měrný tlak mezi čelistí a bubnem
\check{s}_o	[mm]	Šířka brzdového obložení
RAL		Vzorník barev
FIVA		Mezinárodní federace historických vozidel
Sb		Sbírka zákonů

Úvod

Automobil zná v dnešním civilizovaném světě snad každý. Ale co to slovo přesně znamená? V každém slovníku zní definice trochu jinak, ale ve všech stojí, že automobil je dopravní prostředek, který slouží k přepravě osob a dopravě materiálu. Pro většinu uživatelů automobilů je tato definice správná a jediná. Ale ztotožňuji se já s touto definicí? Už jako nemluvně mě museli rodiče místo ukolébavky vozit po ulici v automobilu a mé první kroky a první procházky s rodinou ze mě dělaly spíše chodící encyklopedií vozidel než člena rodiny. Čím jsem byl starší, tím více jsem na sobě pozoroval, že se začínám ještě více vzdalovat svým vrstevníkům. Začal jsem se zajímat o stará vozidla, o jejich techniku a jejich historii a najednou definice automobilu ve slovnících pro mě začala být jen částečná. Automobil pro mě není jen dopravní prostředek pro přepravu osob, je to také člen rodiny, je to věc s duší, je to umělecké dílo s ladnými křivkami, které se snoubí s precizní a přesnou technikou. V neposlední řadě může být historický automobil také vhodná investice.

Mnozí majitelé svých často i cenných automobilů se řídili podle toho, že automobil je jen dopravní prostředek a z tohoto důvodu se do dnešního dne dochoval jen zlomek vozidel z dřívější produkce. Mnoho z těchto aut skončilo na vrakovištích, některé posloužily při výrobě domácích traktorů. Velká část skončila v neutěšeném stavu chátrat na zahradách.

Aby vozidlo splňovalo všechny předpoklady historického vozidla a stalo se plnohodnotným veteránem, musí projít dlouhým a náročným procesem, kterému se říká renovace.

V bakalářské práci se zaměřuji na postup renovace přední nápravy historického automobilu Škoda Felicia z roku 1960 včetně ekonomického zhodnocení. V rámci své práce se budu zabývat popisem tohoto vozidla, dělením náprav používaných v historických, ale i dnešních vozidlech a v neposlední řadě se zaměřím na problematiku v legislativě, která upravuje provoz historických vozidel na pozemních komunikacích.

1. Legislativa historických vozidel

Historické vozidlo definuje kodex Mezinárodní federace historických vozidel (FIVA) jako mechanicky poháněné silniční vozidlo, které je minimálně 30 let staré, které je uchováno a udržováno v historicky správném stavu, které není užíváno ke každodenní přepravě a které je z těchto důvodů součástí našeho technického a kulturního dědictví. [1] Historická vozidla se podle tohoto kodexu dělí do sedmi tříd podle toho, ve kterém roce byly vyrobeny. Do nejstarší třídy A se řadí vozidla, která byla vyrobena do 31. 12. 1904. Naopak vozidla vyrobená mezi 1. 1. 1971 a věkovým limitem FIVA, uvedeným v definici historického vozidla se řadí do třídy G. Úplné rozdělení historických vozidel do tříd je patrné z tabulky 1.

Tabulka 1: Třídy historických vozidel [1]

Třída A	(Ancestor) Vozidla vyrobená do 31.12.1904
Třída B	(Veteran) Vozidla vyrobená mezi 1.1.1905 a 31.12.1918
Třída C	(Vintage) Vozidla vyrobená mezi 1.1.1919 a 31.12.1930
Třída D	(Post Vintage) Vozidla vyrobená mezi 1.1.1931 a 31.12.1945
Třída E	(Post War) Vozidla vyrobená mezi 1.1.1946 a 31.12.1960
Třída F	Vozidla vyrobená mezi 1.1.1961 a 31.12.1970
Třída G	Vozidla vyrobená mezi 1.1.1971 a věkovým limitem FIVA

V České republice existují právní normy, které umožňují pohyb historických vozidel po pozemních komunikacích i v případě, kdy byl vůz trvale vyřazen z registru vozidel. V tomto případě musí být na vozidle udělaná klubová a posléze krajská testace.

1.1. Klubová testace

Klubová testace, někdy také označovaná jako veteránská testace, uděluje „Osvědčení o testaci vozidla na historickou původnost“. Testace se může provádět jak na vozidlech, která jsou stále vedena v registru silničních vozidel, tak na vozidlech, která byla v minulé době trvale vyřazena z registru vozidel. Pro vyřazená vozidla z registru vozidel je klubová testace nutná k připuštění a následnému provedení krajské testace, při níž se posuzuje technický stav vozidla. Klubová testace je tedy povinným a prvním stupněm k získání veteránských dokladů.

Ke klubové testaci se musí dostavit vozidlo, které odpovídá kodexu FIVA, to znamená vozidlo v originálním stavu bez úprav, s celistvým lakem, s díly odpovídajícími danému modelu a roku výroby a s interiérem bez známek poškození. Kromě přítomnosti vozidla se

musí přinést osobní doklady, doklady od vozidla a tři fotografie s levo-předním a tři fotografie s pravo-zadním pohledem na vozidlo (u motocyklu s levým a pravým pohledem) ve formátu 6×9 cm. Kontrolu vozidla a dokladů provádí testační komise, která v kladném případě vystaví Průkaz historického vozidla, který je vyobrazen na obrázku 1. Tento průkaz je knížka o rozměrech 88 mm × 125 mm, ve které jsou informace o vozidle a provozovateli, fotografie vozidla, informace o platnosti testování vozidla a poučení pro držitele tohoto průkazu.



Obrázek 1: Průkaz historického vozidla [8]

Vozidlům, která jsou stále vedena v registru silničních vozidel a mají přidělené klasické registrační značky, stačí jen tato klubová testace. Ta se musí každý rok obnovovat tzv. retestacemi. Vozidlu samozřejmě zůstávají původní registrační značky, technický průkaz a povinnost navštěvovat stanice měření emisí a technické kontroly co dva roky. Klubová testace na těchto vozidlech má řadu výhod. Mezi ty největší patří výhoda, kdy pojišťovna při pojistném plnění po nehodě zaviněné jiným účastníkem provozu vozidlo automaticky bere jako historické, nebere na něj amortizaci stářím a plnění stanovuje podle historické hodnoty vozidla. Další výhodou může být využití zvýhodněné sazby povinného ručení pro historická vozidla, které u některých pojišťoven může nabývat až 1/12 obvyklé sazby. Velká výhoda, která začíná být stále aktuálnější s příchodem nízkoemisních zón, je ta, že na vozidla s klubovou testací se tyto omezení provozu v nízkoemisních zónách nevztahují. Poslední velkou výhodou je fakt, že vozidla s průkazem historického vozidla jsou osvobozena od poplatku na podporu sběru a likvidace autovraků, tzv. ekodaně. Jedinou nevýhodou vozidel s klubovou testací je nemožnost využívání pro podnikatelské účely a ani k běžnému ježdění.

1.2. Krajská testace

Krajská testace je jediná možnost, jak dostat vozidlo bez platných nebo vůbec žádných dokladů na pozemní komunikace. Krajská testace zkoumá technický stav a v podstatě nahrazuje stanici technické kontroly. Podmínky splnění testace jsou shodné s podmínkami klubové testace, tj. příjezd s vozidlem v odpovídajícím stavu, s osobními doklady a s doklady od vozidla. Na rozdíl od klubové testace je nutno ještě přiložit protokol o úspěšném absolvování klubové testace a čtyři fotografie s levo-předním a čtyři fotografie s pravo-zadním pohledem na vozidlo. Po úspěšném absolvování klubové i krajské testace se na registračním místě registru vozidel předloží všechny dokumenty, na základě, kterých je vydáno osvědčení o registraci historického vozidla a je přidělena registrační značka historického vozidla. Taková vozidla jsou osvobozena od pravidelných návštěv stanic technické kontroly a od měření emisí. Na oplátku jsou ale každoročně retestována a platnost krajské testace se prodlouží opět o další rok.

1.3. Emise

Vzhledem k současným přísným podmínkám technické kontroly, se může objevit otázka, jak je to s emisemi u historických vozů. Výhoda je v tom, že u tak starých vozidel neplatí normy pro nová vozidla, ale normy z dob dávno minulých. Výjimečně se může stát, že některá vozidla mohou mít s prohlídkou problém. Vždy se ale jedná o vozidla z první republiky, která mají ještě technický průkaz vypsany tuší, podvozky a motory nemají výrobní čísla, a hlavně v době vzniku vozidla slovo emise neexistovalo. Nicméně i v těchto neúspěšných pokusech o kladné splnění emisní kontroly je často chyba u emisního technika. Mnoho z majitelů, ale ani techniků neví, že je pro tyto vozidla předepsaný postup, podle kterého se tak stará vozidla, většinou osazena pomaloběžným motorem, měří. Motory těchto vozidel pracují v reálném provozu při nižších otáčkách a otáčky při klasickém měření emisí se shodují s otáčkami maximálními pro tyto motory. Postup říká, že motory se nemají vytáčet klasicky na hranici 2800 otáček za minutu, jak tomu u měření emisí vždy bývá, ale vytáčí se jen na určitou mez otáček. Pokud se ale majitel historického vozidla chce vyhnout těmto pravidelným kontrolám, tak má jedinou možnost, a to udělat testaci historického vozidla, na které neplatí měření emisí. Touto testací nabude i možnosti vjezdu do historických center a do měst, která mají tzv. nízkoemisní zóny.

1.4. Výjezd mimo republiku

Pokud se majitel vozidla staršího padesáti let chystá vyjet do zahraničí, například na výlet po krajině, na jízdu historických vozidel, za rodinou nebo jen do obchodu na nákup, tak se musí vybavit potřebnými dokumenty, které jsou zárukou toho, že cesta proběhne opravdu v klidu a bez možných nepříjemností s úřady. Potřebné dokumenty potřebujeme ode dne 25. února 2004, kdy vstoupil v platnost zákon č. 80/2004 Sb., o prodeji a vývozu předmětů kulturní hodnoty. Ani o pár měsíců později se vstupem České republiky do Evropské unie nedošlo ke zrušení tohoto zákona a v jeho novelizaci byl zaveden statut vývozu předmětů kulturní hodnoty na dobu určitou. To znamená, že pokud cestujeme s naším veteránem za hranice republiky, tak potřebujeme mít tzv. Osvědčení o povolení k vývozu na dobu určitou. O povolení žádá výhradně vlastník vozidla Národní technické muzeum, pokud bydlí v Čechách. Pro vlastníky z Moravy a Slezska vydává povolení Technické muzeum v Brně. Abychom toto povolení dostali, tak si musíme opatřit originály potřebných žádostí. Žádosti jsou čtyři (A,B,C,D) a ty se musí vyplnit stejně. Vyplní se jen přední strany, tj. jméno, příjmení, rodné číslo, adresa včetně směrovacího čísla, důvod vývozu, místo vývozu a adresa příjemce. K takto vyplněným žádostem se přikládá osm fotografií vozidla ve formátu 9×13 cm. Je vhodné použít stejné fotografie, jaké jsou použity u klubové či krajské testace. K žádosti se musí také přiložit xerokopie technického průkazu, popř. průkazu historického vozidla.

O tomto povolení mnoho majitelů vozidel, na které se tento zákon vztahuje, neví a cestuje bez něj. Také mnoho majitelů tento zákon ignoruje a o povolení si nezažádá. Obecně za toto porušení není žádný postih a nikdo to nekontroluje, avšak v případě nehody v zahraničí by mohlo dojít k problému. Povolení platí po dobu pěti let a je bezplatné.

2. Technický popis

V této kapitole se zaměřím na detailní popis vozidla, na kterém bude probíhat renovace přední nápravy, a dále se pokusím rozdělit a vysvětlit problematiku různých druhů náprav.

2.1. Popis vozidla

V padesátých letech minulého století se většina světových automobilek snažila upoutat sportovním nebo otevřeným vozem a u Škody tomu nebylo jinak. Proto byl v roce 1957 představen sportovní roadster Škoda 450 a počet vyrobených kusů byl 1010. V roce 1959 Škoda tento vůz modernizovala a automobil získal honosné označení Felicia. Název, který tato Škoda dostala z latinských slov felicitas (plodnost, úrodnost) a felicitas (šťastnější) nebyl jediným rozdílem mezi 450 a Felicií. Škoda Felicia vycházela z koncepce nového vozu Octavia a jejím charakteristickým a jediným základním rozdílem od Škody 450 byla přední náprava s vinutými pružinami. Tento sportovní roadster dostal od konstruktérů upravený motor na vyšší výkon, dostal spodní hliníkové víko motoru a dva karburátory, které si uživatelé časem měnili za jeden kvůli nepřesnému seřízení, a hlavně kvůli spotřebě. S tímto motorem o objemu 1089 cm³ dosahovala Felicia rychlosti až 130 km/h při průměrné spotřebě 9 litrů na sto kilometrů. Na motor navazuje suchá jednokotoučová spojka a čtyřstupňová převodovka, která je ovládaná manuálně pomocí páky pod volantem. Celý motor se spojkou a převodovkou je uložen v rámu automobilu vpředu i vzadu na pryžových lůžkách. Z převodovky vystupuje hnaný hřídel a ten je pomocí převodových kloubů spojen s kloubovým hřídelem, který přenáší moment na pastorek rozvodovky. Ta je schovaná i s diferenciálem ve skříni zadní nápravy, která je připevněna pomocí šroubů na přírubu páteřové trouby rámu. Hnací zadní náprava je opatřena kyvadlovými polonápravami a listovým perem, které je upevněno na skříni pomocí dvou třmenů a na závěsných ramenech pomocí závěsů s pryžovými pouzdry v okách pera. Nechybí ani teleskopické tlumiče pérování. Rám Felicie je páteřový s příčkami. Spojuje obě nápravy a nese karoserii. Vpředu je rám vidlicový pro uložení motoru a převodovky. Páteřový nosník je tvořen bezešvou ocelovou trubkou, ve které se nachází kloubový hřídel. Nožní brzda je kapalinová a bubnová na všechna kola, ruční brzda je mechanická s ocelovými lany a působí jen na zadní kola. Řízení se nachází před přední nápravou, je ovládané pouze silou řidiče a je provedeno dvouchodým šroubem s maticí, který se nachází v převodce řízení. Ta je spojena pomocí složitého systému spojovacích tyčí s pomocným čepem řízení. Karoserie je celokovová, otevřená, dvojmístná se dvěma nouzovými zadními sedadly.

Modelu Felicie typu 994, který je vyobrazen na obrázku 2, vyráběném v roce 1959 a 1960 se říká přechodový. Jeho charakteristickými znaky jsou velká mřížka chladiče nazývaná žralok, palubní deska s kapličkou přístrojů v barvě karoserie vozidla a řazením pod volantem, nedělená přední sedadla, menší zadní světla bez křidélek, pod kterými se nachází oválná odrazka, nalévací otvor nádrže shora kulatého tvaru a v neposlední řadě spínací skříňka s mechanickým startérem. V případě špatného počasí se natáhla plátěná střecha, která byla umístěna za nouzovými zadními sedadly anebo po vyjmutí této střechy se dala namontovat laminátová střecha.



Obrázek 2: Škoda Felicia 1959 [2]

V této podobě zůstala Felicia až do roku 1961, kdy přišla Škoda s další modernizací. Mezi hlavní vylepšení patřil silnější motor typu 996 o objemu 1221 cm³ a modernizací prošel i zevnějšek vozu. Přední maska byla více zapuštěná, palubní deska získala jiný tvar a byla potažena koženkou, řazení bylo přesunuto na podlahu a z tohoto důvodu se začala montovat dělená přední sedadla, vnitřní zpětné zrcátko bylo větší a mělo zabudované světlo. V zadní části se objevily všem známá křidéla s jinými světly po vzoru amerických automobilů, odrazky se změnilly v kulaté, došlo ke změně nalévacího otvoru nádrže z horního kulatého na bok auta a spouštění motoru probíhalo klíčem spínací skříňky. Laminátová střecha, také často nazývaná hardtop, se protáhla, dostala otevírací okénka a mohla se nasadit i za přítomnosti plátěné střechy.

Škoda Felicia byl poslední československý sériově vyráběný kabriolet, který vznikl v letech 1959 až 1964 v Kvasinách a počet vyrobených kusů se podle archivu Škoda Auto

zastavil na čísle 14863. Do dnešního dne se těchto vozů zachovaly pouhé stovky, a proto je Škoda Felicia roadster tak velmi ceněný, oblíbený a vyhledávaný veterán nejen u nás, ale také v zahraničí.

Tabulka 2: Technická data modelu typu 996 [3]

tovární značka	Škoda
typ	Felicia 996
počet válců motoru	4
zdvihový objem motoru	1221 cm ³
výkon motoru	40,4 kW/5600 min ⁻¹
počet míst	2 + 2
celková délka	4065 mm
celková šířka	1600 mm
celková výška	1380 mm
rozvor	2390 mm
provozní hmotnost	895 kg
povolená hmotnost	1230 kg
počet náprav	2
nejvyšší rychlost	130 km/h
převodovka	manuální 4 stupňová
zapalování	cívka
karburátor	Jikov 32SPOb 2 kusy
palivový systém	mechanická palivová pumpa
pohon	zadní
brzdový systém	přední i zadní hydraulické bubnové
kola přední	4J x 15
kola zadní	4J x 15
pneumatiky přední	5,90 x 15
pneumatiky zadní	5,90 x 15

2.2. Dělení náprav

Náprava je nosný prvek na podvozku vozidla, jehož prostřednictvím jsou spojena dvě protější kola vozidla a který spojuje karoserii nebo v mém případě rám vozidla s koly. Náprava zachycuje a přenáší dynamické síly, mezi které řadíme hnací, brzdné a boční síly. Mezi nápravou a rámem vozidla jsou pružiny, které umožňují odpružení vozidla. Nápravy nejčastěji dělíme podle funkce a konstrukce.

2.2.1. Dělení podle funkce

Nápravy podle funkce dělíme na hnací, hnané a řídící.

Hnací náprava

Hnací náprava motorového vozidla je taková náprava, na kterou se přenáší točivý moment motoru pomocí převodných ústrojí a jejíž kola vozidlo pohánějí. Hnací náprava může být přední, zadní nebo obě nápravy.

Hnaná náprava

Hnaná nebo také sunutá náprava motorového vozidla je taková náprava, která pouze přenáší tíhu vozidla a popřípadě má také řídicí funkci. Na takovou nápravu se nepřenáší točivý moment.

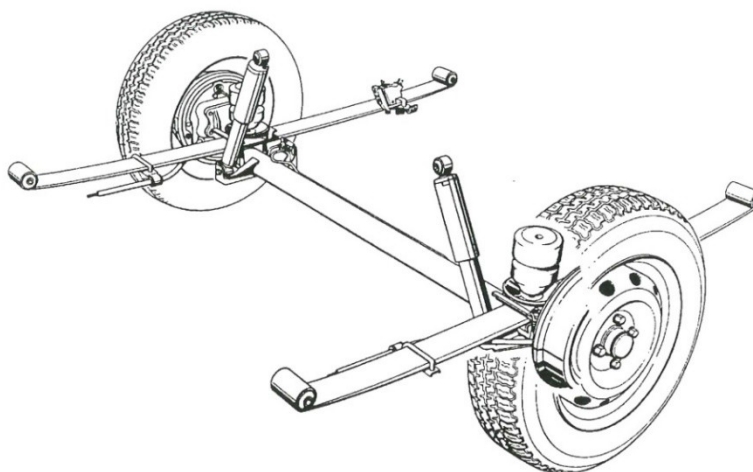
Řídící náprava

Náprava, která slouží k řízení směru jízdy vozidla. Ve většině případů je řídicí náprava jen jedna, a to přední náprava, avšak malá skupina automobilů má řídicí nápravy obě.

2.2.2. Dělení podle konstrukce

Tuhá náprava

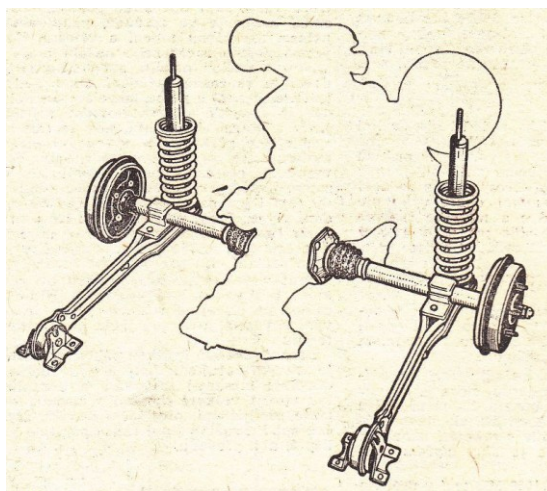
Tento konstrukční typ nápravy představuje nejlevnější a nejjednodušší provedení. Kola jsou uložena přímo na nápravnicí, která má tvar dutého nebo plného nosníku. Pevná náprava může být ve spojení s přední nápravou, zadní nápravou, hnanou i hnací nápravou, ale také s řídicí nápravou. Tuhé nápravy mají zpravidla odpružení pomocí listových pružin nebo vinutých pružin. Tyto nápravy byly hojně používány v minulém století, avšak i dnes se s nimi můžeme setkat u vozidel, která jsou určena do nehostinného prostředí mimo silnice, u vozidel určených pro vysoká zatížení, u nákladních vozidel a autobusů.



Obrázek 3: Zadní tuhá náprava Opel Combo 2000 [4]

Kyvadlová náprava

Kyvadlová náprava je jednoduchý typ nápravy automobilu s nezávislým odpružením. Skládá se z pevné části (nejčastěji diferenciál), která je pevně spojena s rámem, z kyvných ramen a z vypružení, které je tvořeno listovými pružinami nebo vinutými pružinami. Osa kývání ramen je v půdorysu šikmá, proto se někdy také používá označení úhlová náprava. Při pružení nápravy vzniká změna odklonu a rozchodu kol a díky tomu může docházet k přetáčivosti. Další nevýhodou kyvadlové nápravy je, že neumožňuje natáčení kol, a proto se nemůže využívat jako řídicí náprava. Z tohoto důvodu se s ní setkáme jen u zadní nápravy, která je nejčastěji hnací. V moderních automobilech se tato náprava už nepoužívá. K ústupu těchto náprav docházelo začátkem 70. let. Škoda se s těmito nápravami rozloučila až v roce 1990 u posledního modelu Škody 120, avšak některé nákladní vozy dnešní produkce ještě kyvadlovou nápravu používají.



Obrázek 4: Zadní kyvadlová náprava Škoda 1000 MB [5]

Kliková náprava

Kliková náprava je také označována jako polotuhá náprava s vlečnými rameny. Tyto ramena, která jsou podélná s příčnou osou kývání, jsou většinou uložena pomocí pryžových ložisek a mohou být navzájem spojena pomocí torzní pružiny (stabilizátoru). Ta se pak podílí na tuhosti odpružení. Pro maximální efektivnost nápravy se vyžaduje, aby vypružení vozidla na dané nápravě bylo co nejblíže nad stopou pneumatiky. Tím se snižuje namáhání ložisek a pohyb ramen vůči karoserii. Jelikož je toto řešení nápravy velmi jednoduché a levné, tak se s touto nápravou můžeme setkat u mnoha automobilů nižší a střední třídy jako zadní hnanou nápravou. Další výhodou této nápravy je její prostorová nenáročnost, a proto se osazuje v mnoha automobilech typu kombi nebo hatchback, kde je snaha docílit co nejnižšího zavazadlového prostoru. V dnešní době je kliková náprava s torzními pružinami vytlačena a používá se modernější kliková náprava se spřaženými rameny.

Kliková náprava se spřaženými rameny

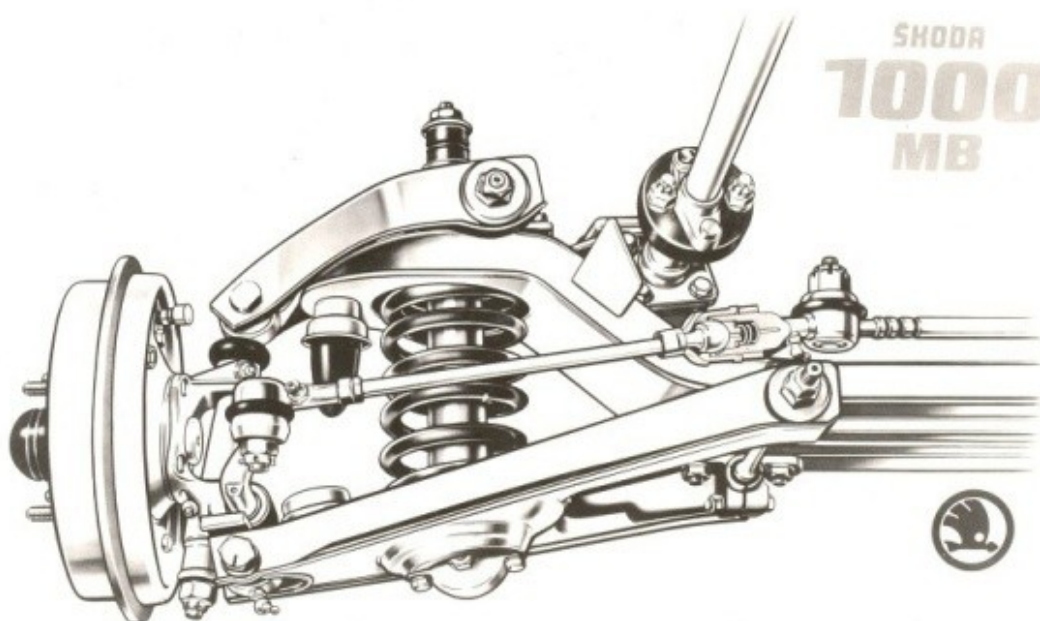
Tento typ nápravy má více společného s klasickou klikovou nápravou než jen název. Konstrukce se liší v tom, že místo torzního stabilizátoru propojující ramena je robustní a poměrně tuhá nedeformovatelná příčka, nejčastěji ve tvaru U. V případě nesousledného propružení kol se ale příčka namáhá a tím nahrazuje torzní stabilizátor. Tato torzní příčka dělá z nápravy jeden svařený celek, se kterým se dá snadno manipulovat. Velkou nevýhodou této nápravy oproti klasické klikové nápravě je ta, že se nedá použít jako náprava hnací. Ostatní výhody a použití je jako u běžné klikové nápravy.



Obrázek 5: Kliková náprava se spřaženými rameny VW polo [4]

Lichoběžníková náprava

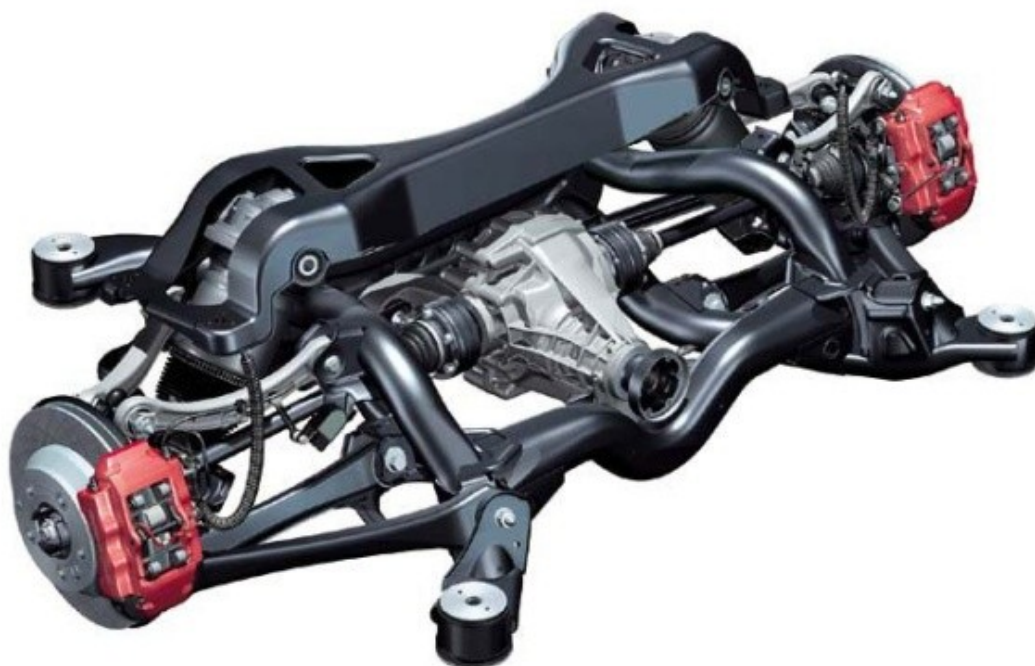
Lichoběžníkovou nápravu charakterizují dvě trojúhelníková ramena na každé straně nápravy. Tyto ramena jsou uložena nad sebou, přičemž spodní rameno je zpravidla větší a z čelního pohledu tyto rozdílná ramena dávají tvar lichoběžníku – odtud název. Pomocí těchto ramen jsou kola zavěšena k nápravnici. Mezi rameny je vypružení pomocí vinutých pružin. Lichoběžníková náprava se nejčastěji využívá jako přední řídicí náprava a může být i nápravou hnací. Konstrukce je nákladnější, a proto se těmito nápravami dnes osazují vozidla vyšších tříd nebo vozidla sportovních vozů. V minulém století tomu tak ale nebylo, protože lichoběžníkové nápravy byly hojně montovány, například Škoda těmito nápravami osazovala vozidla od konce 50. let až do roku 1990 na poslední Škody 120.



Obrázek 6: Přední lichoběžníková náprava automobilu Škoda 1000 MB [4]

Víceprvková náprava

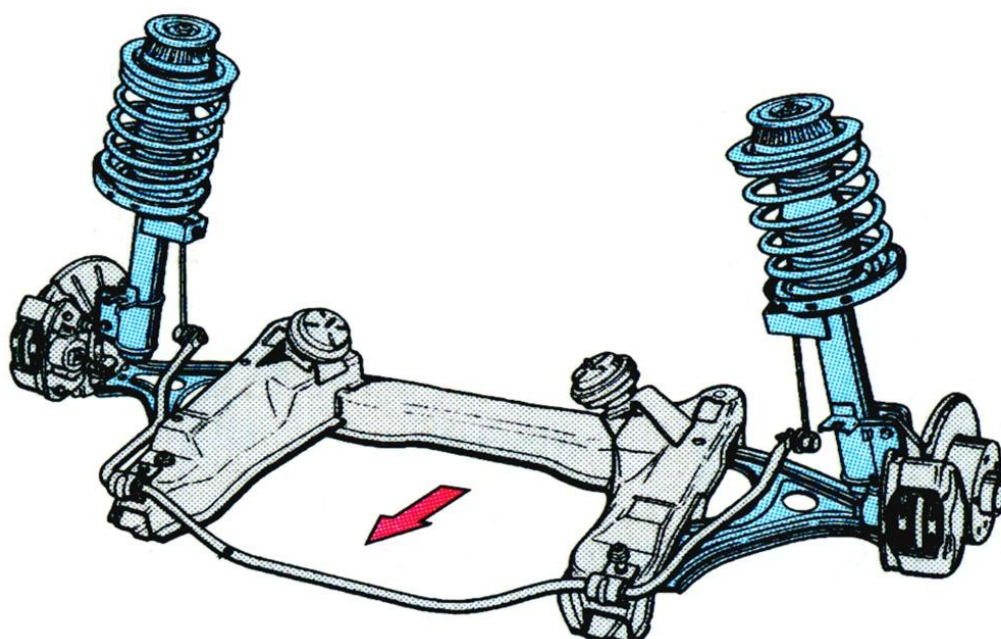
Víceprvková náprava je takovou modifikací lichoběžníkové nápravy. Víceprvková náprava se skládá z několika samotných a na sobě nezávislých ramen (tři až pěti), která velmi dobře vedou kola, a tak se z ní stává jedna z nejmodernějších, ale zároveň také nejsložitějších náprav. Její využití je stejné jako u lichoběžníkových náprav – přední i zadní náprava, hnací i hnaná a může být řídící. Nevýhodou může být velká prostorová náročnost a její výrobní cena, která se odvíjí od konstrukční náročnosti. I přes její nevýhody a složitou konstrukci patří k těm nejlepším a nejvyužívanějším nápravám dnešní doby, a to zejména kvůli zabezpečení kvalitního vedení kola díky většímu počtu ramen.



Obrázek 7: Zadní víceprvková náprava automobilu Porsche [4]

Náprava MacPherson

Náprava MacPherson, která dostala název od svého vynálezce, je další náprava, která je odvozena od lichoběžníkové nápravy. Rozdíl je v tom, že místo horního ramene je posuvné vedení. Díky tomuto rozdílu je získán větší prostor, který lze využít pro zavazadlový prostor nebo agregát. Tento typ konstrukce nápravy se tedy realizuje pomocí spodního příčného ramene, pomocí vypružení v podobě pružiny a tlumícího prvku a pomocí spojovací tyče řízení. Spodní rameno, které bývá zpravidla trojúhelníkové, je uchyceno pod osou kola. Tato náprava je dnes nejčastěji používanou přední a zároveň hnací nápravou v automobilech. Můžeme se s ní setkat i jako se zadní nápravou, ať už hnací nebo hnanou.



Obrázek 8: Náprava typu MacPherson [6]

Náprava De Dion

Náprava De Dion je náprava, která v sobě kloubí výhody tuhé i úhlové nápravy. Z tuhé nápravy převzala nosník, pomocí kterého jsou pevně spojena obě kola nápravy, a tím je fixovaná jejich vzájemná poloha. Naopak ze systému nezávislého zavěšení kol použila tu výhodu, že rozvodovka je pevně spojena s rámem nebo karoserií a je tím pádem součástí odpružených hmot. Tento typ nápravy se používal jako zadní hnací náprava u sportovních a závodních vozů kvůli velmi nízké neodpružené hmotnosti při zachování tuhého spojení kol nápravy. V dnešní době se s touto nápravou už setkáme jen zřídka.



Obrázek 9: Náprava typu De Dion [7]

3. Rozbor stávajícího stavu

Jedná se o vozidlo Škoda Felicia typ 994 vyrobené v druhé polovině roku 1960 Československou automobilkou Automobilové závody, národní podnik-AZNP (dnešní Škoda Auto), závod Kvasiny. Automobil jsem koupil v září roku 2017 s tím, že byla propadlá technická kontrola a doklady byly v depozitu, takže se vozidlo nedalo provozovat na pozemních komunikacích, a proto bylo přivezeno domů na autopřepravníku. Po důkladném prozkoumání stavu a původnosti vozidla bylo jasné, že vozidlo bylo před mnoha lety neodborně opravováno a je vhodným adeptem na kompletní renovaci karoserie, interiéru, podvozku, ale také motoru. Následné jízdní zkoušky potvrdily domněnky, a proto jsem se rozhodl pro kompletní renovaci vozidla.



Obrázek 10: Škoda Felicia před renovací

3.1. Vymezení objektu práce

V této práci se zaměřím na problematiku renovace přední nápravy na automobilu Škoda Felicia typ 994. Přední náprava na vozidle je lichoběžníková, osazena vinutými pružinami a teleskopickými tlumiči. Základ nápravy tvoří dutá nápravnice, v dobových seznamech dílů nazývaná také jako most. Na tuto nápravnici je z každé strany připevněno pomocí čepů horní a spodní rameno. Horní rameno se skládá z jedné části, avšak spodní rameno je složeno z částí čtyř. Mezi těmito rameny je vypružení. Na koncích ramen jsou přišroubovány ramena otočných čepů, které nesou náboje kol a celá kola.

V práci se budu konkrétně věnovat renovaci:

- nápravnice
- spodních ramen
- vrchních ramen
- stabilizátoru
- spodních misek pružin
- vinutých pružin
- hydraulických teleskopických tlumičů
- čepů spodních a vrchních ramen
- ramen otočných čepů
- nábojů předních kol
- bubnů brzd
- držáků čelistí brzd
- brzdových válečků
- čelistí brzd včetně brzdového obložení
- spojovacího materiálu
- pryžových dílů.

Dále se nebudu zabývat problematikou renovace řízení, které je součástí přední nápravy, nebudu se věnovat gumárenským produktům, jako jsou pláště a duše a také nebudu brát v úvahu disková kola. Samotná problematika renovace přední nápravy vozu je velmi obsáhlá, proto jedním z hlavních důvodů takto vymezeného výčtu je ten, že na další renovaci konstrukčních celků bych potřeboval o mnoho více prostoru.

3.2. Původní stav nápravy

Již při prohlídce nápravy osazené ve vozidle jsem zjistil několik chyb a nutných oprav v podobě úniku kapalin a viditelné koroze. Jeden z bývalých majitelů neodborně ošetřil celou nápravu před korozí starým použitým olejem a antikoročním přípravkem značky

Resistin, který byl hojně využíván v minulém století jako konzervace podvozků automobilů. Ještě před rozebráním vozidla jsem chtěl zjistit stav nápravy v provozu, a proto jsem provedl jízdní zkoušku vozidla, při které byl zjištěn velmi špatný stav tlumičů, opotřebení pryžových částí v oblasti uložení ramen a hlavně velmi slabý účinek brzd.



Obrázek 11: Přední náprava před renovací

4. Návrh postupu renovace

4.1. Renovace

Výraz renovace se dá definovat jako soubor operací a činností, při kterých se přetváří staré a opotřebované součásti do původních a funkčních celků. Každé staré vozidlo podléhá jednak působení času a přírodních vlivů, jednak lidským zásahům, jako například neodborné opravy a zdokonalení. Renovace vozidla se provádí výměnou použitých a poškozených dílů, opravou pomocí svařování, broušení, lakování, chromování, čalounění.

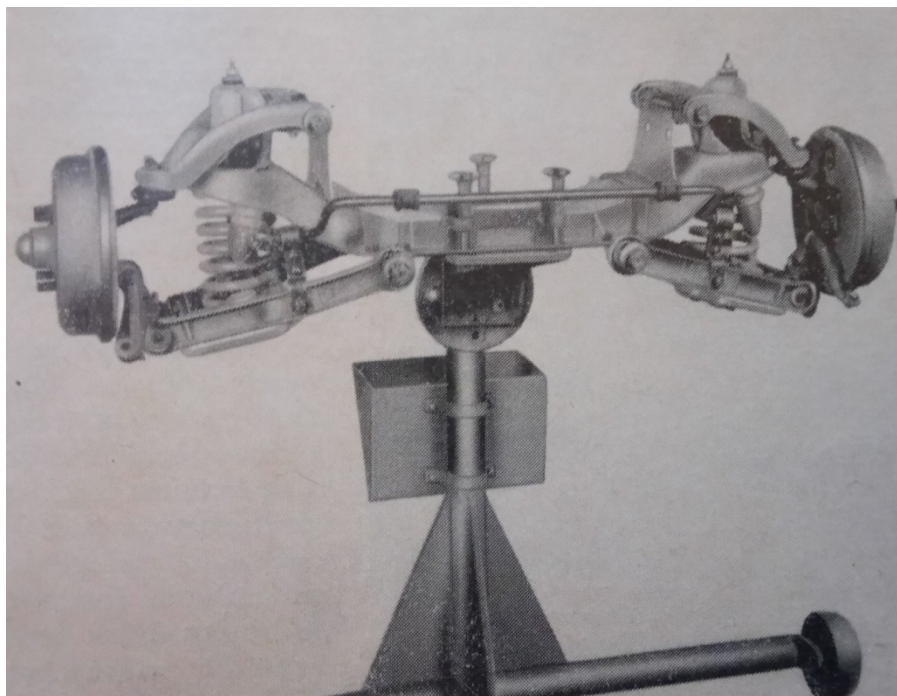
4.2. Technická dokumentace

Před samotným začátkem renovace jakékoliv části na vozidle je vhodné znát problematiku renovované části a mít po ruce literaturu, podle které budeme postupovat. Nejvhodnější je použití původní literatury, která se používala v době vzniku a provozu automobilu a která se zabývala jak údržbou a seřizováním, tak opravami konkrétního vozidla. Velice dobré jsou i původní seznamy náhradních dílů, ze kterých je patrné jak uložení konkrétních částí, tak počet součástek daného celku. Mnoho informací lze také vyčíst v původních návodech k obsluze a údržbě, které se dávaly ke každému nově prodanému vozidlu. V těchto návodech je hodně užitečných informací jako například nastavování motoru nebo mazání podvozku. Tuto dobovou literaturu je možné koupit v antikvariátech, na burzách a bleších trzích, ale také na internetových inzercích. V dnešní době se také dají opatřit pro mnoho vozidel knihy v elektronické podobě, které mnozí fandové a majitelé historických vozidel kopírují a vkládají na internet. V neposlední řadě lze na nejrozšířenější a nejoblíbenější veterány koupit úplně nové knihy o renovaci a údržbě, avšak dle mého názoru nejsou tak kvalitní jako původní odborná literatura.

4.3. Demontáž přední nápravy

Přední náprava vozidla Škoda Felicia (resp. Octavia) je konstruována tak, aby ji bylo možno při opravě nebo renovaci celou smontovat mimo vůz a dále postupovat podle návodu v technických dokumentacích. Prvním bodem při demontáži přední nápravy je nadzvednutí vozu a jeho následné vypodložení. Druhým bodem je odpojení brzdových hadic a kulových čepů, řídicích pák a stabilizátoru. Následně se náprava podepře a vyjmou

se šrouby, které spojují nápravu s rámem vozu. V tomto okamžiku už není náprava spojena s vozem a můžeme ji vyjmout. V dobové literatuře je ještě doporučení, že pro snadnější manipulaci a vlastní demontáž přední nápravy je vhodné použít montážní stojan MP 9-01 s přípravkem pro upevnění přední nápravy MP 6-01, který je vyobrazený na obrázku 12.



Obrázek 12: Montážní stojan MP 9-01 s upínacím přípravkem MP 6-01 [9]

4.4. Renovace částí nápravy

Každá z částí přední nápravy se samostatně renovuje do původní podoby, jako by vůz vyjel z továrny. Je mnoho způsobů, jak tomu docílit. Obecně se kovové části nápravy jako je nápravnice, vinuté pružiny, spodní a horní ramena povrchově upravují a tím se zachovávají původní díly a je zajištěna nízká ekonomická náročnost. Mnoho spojovacího materiálu je nahrazeno novým, avšak některé atypické šrouby a matice se zanechávají a také se povrchově upravují. Pryžové části a hadice se většinou kupují nové z druhovýroby kvůli silnému opotřebení a ztvrdnutí. Pokud se již některý díl nedá použít, například kvůli silné hloubkové korozi nebo jinému problému, tak musíme tento díl pořídit jinde, buď jako nový v druhovýrobě nebo na burzách.

4.5. Montáž přední nápravy

Podobně jako u demontáže nápravy, avšak v opačném pořadí, se postupuje také při montáži nápravy. Smontovaná náprava se tedy pojízdným zvedákem zvedne do montážní polohy na rámu a zašroubují se dva boční šrouby na každé straně rámu. Pokud je u protilehlých bočních šroubů zjištěna vůle mezi rámem a nápravou, tak se vymezí podložkami a náprava se i z této strany upevní šrouby. Další upevnění nápravy se provede vespod rámu osmi šrouby s pružnými podložkami. Následuje zapojení kulových čepů do řídicích pák a stabilizátoru, zapojení hadic brzdového systému a odvodušnění brzd. V poslední řadě se namontují vyvážená kola, odstraní se zvedák a vůz se spustí na kola.

5. Výpočet brzdy

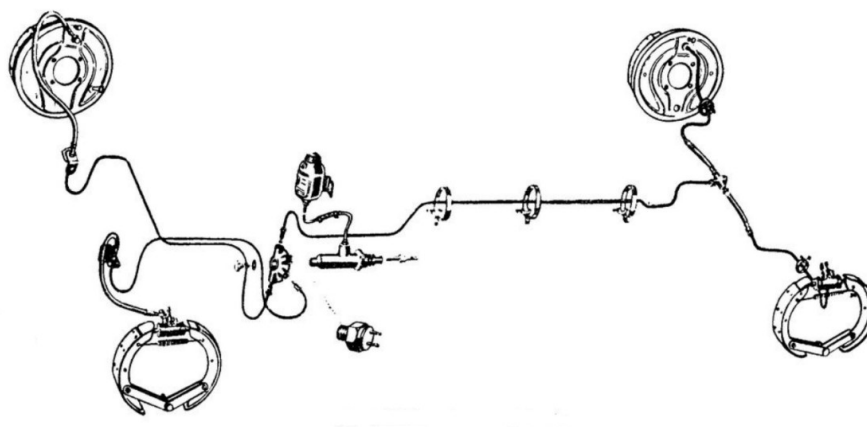
Ještě před samotnou renovací nápravy a brzd jsem udělal kontrolní výpočet šířky brzdového obložení při brzděném zpomalení $5,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, jehož hodnotu jsem vypočítal ze vzorce 3.

Vůz Škoda Felicia typ 994 je vybaven dvěma na sobě nezávisle působícími systémy brzd (nožní a ruční). Brzdy jsou čelistové, se dvěma čelistmi uvnitř každého brzdového bubnu. Obložení je k čelistem přínýtováno a bubny jsou ze speciální šedé litiny. Čelisti jsou ve spodní části opřeny o štít brzd, v horní části jsou opřeny o pístnice brzdových válečků, které se rozpínají kolem spodního uchycení a stahují se tažnými pružinami. [9]

Tabulka 3: Základní technické údaje brzd [9]

	[mm]
Vnitřní průměr bubnu	230
Šířka obložení čelistí	35
Tloušťka obložení čelistí	4
Délka pásu obložení	240
Průměr brzdového válečku	25,5
Průměr hlavního válce	22

Nožní brzda je kapalinová a působí na všechna kola. Kapalina je od hlavního brzdového válce rozváděna potrubím a hadicemi. Tento systém je tvořen hlavním válcem, zásobní nádržkou kapaliny s potrubím, rozvodovým tlakovým potrubím s tlakovým spínačem a brzdovými válečky. Celé schéma je zobrazeno na obrázku 13.



Obrázek 13: Schéma kapalinové brzdy [9]

Ruční brzda je mechanická, která působí na obě zadní kola. Brzdná síla je od ruční páky přenášena přes pevnou kladu lany a rozpírá brzdové čelisti.

5.1. Statické rozložení sil

V prvním bodě jsem si vyjádřil statické rozložení sil a vypočítal vzdálenost těžiště L_1 a L_2 od náprav. Celková hmotnost vozidla m_c je 1230 kg, dovolená hmotnost na přední nápravu m_1 je 510 kg a na zadní nápravu m_2 je 720 kg. Rozvor náprav L je 2390 mm. Počítám s tíhovým zrychlením $g=9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Abych vyjádřil hodnoty vzdáleností L_1 a L_2 , tak jsem musel sestavit momentovou podmínku:

$$G \cdot L_2 - F_{z1} \cdot L = 0$$

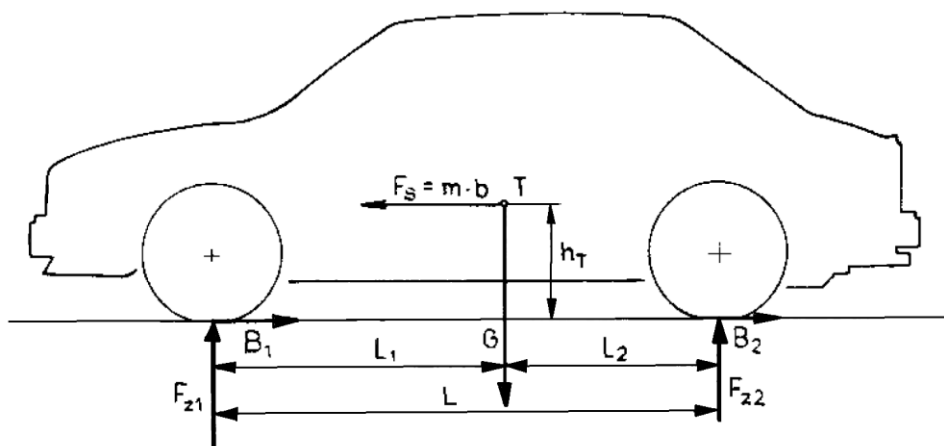
$$m_c \cdot g \cdot L_2 - m_1 \cdot g \cdot L = 0$$

$$L_2 = \frac{m_1 \cdot g \cdot L}{m_c \cdot g} = \frac{510 \cdot 9,81 \cdot 2,390}{1230 \cdot 9,81} = 0,99 \text{ m} \quad (1)$$

$$L_1 = L - L_2 = 2,390 - 0,99 = 1,4 \text{ m} \quad (2)$$

5.2. Dynamické zatížení

U dynamického zatížení jsem vypočítal brzdné zpomalení b , radiální reakci F_{z1} a brzdnou sílu B na přední nápravě. Součinitel adheze μ_A jsem volil 0,6 a výšku těžiště h_T jsem volil 0,4 m od vozovky z důvodu, že se jedná o kabriolet.



Obrázek 14: Určení radiálních reakcí a brzdných sil na nápravách při brzdění [10]

Pro výpočet brzdného zpomalení b jsem použil vzorec:

$$F_{z1} \cdot \mu_A = B$$

$$m_1 \cdot g \cdot \mu_A = m_1 \cdot b$$

$$b = \mu_A \cdot g = 0,6 \cdot 9,81 = 5,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad (3)$$

Pro výpočet radiální reakce F_{z1} jsem sestrojil momentovou podmínku:

$$F_s \cdot h_T + G \cdot L_2 - F_{z1} \cdot L = 0$$

$$m \cdot b \cdot h_T + m \cdot g \cdot L_2 - F_{z1} \cdot L = 0$$

$$m \cdot \mu_A \cdot g \cdot h_T + m \cdot g \cdot L_2 - F_{z1} \cdot L = 0$$

$$F_{z1} = \frac{m \cdot \mu_A \cdot g \cdot h_T}{L} + \frac{m \cdot g \cdot L_2}{L}$$

$$F_{z1} = \frac{1230 \cdot 0,6 \cdot 9,81 \cdot 0,4}{2,390} + \frac{1230 \cdot 9,81 \cdot 2,390 \cdot 0,99}{2,390} = 6214,78 \text{ N} \quad (4)$$

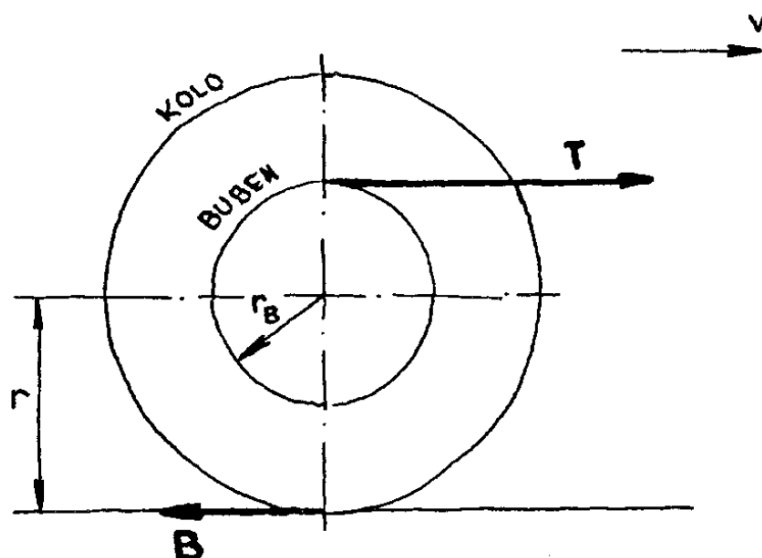
Následně jsem určil brzdnou sílu na kole B:

$$B = 0,5 \cdot \mu_A \cdot F_{z1} = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 6214,78 = 1864,43 \text{ N} \quad (5)$$

5.3. Výpočet rozměrů

Nyní po zjištění brzdné síly na kole jsem přistoupil k samotnému výpočtu šířky obložení. Víím, že poloměr kola r je 300 mm a poloměr bubnu r_B je 125 mm.

Jako první jsem napsal rovnováhu momentů, ze které jsem vyjádřil třecí sílu T mezi čelistmi a bubnem.



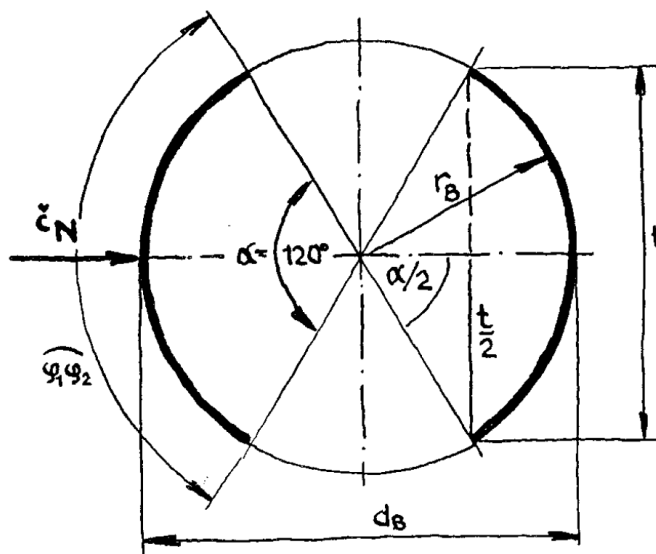
Obrázek 15: Určení reakcí na kole automobilu [10]

$$M_B = M_T$$

$$B \cdot r = T \cdot r_B$$

$$T = \frac{B \cdot r}{r_B} = \frac{1864,43 \cdot 0,3}{0,125} = 4474,64 \text{ N} \quad (6)$$

Dalším bodem bylo určení třecí plochy čelisti. Při výpočtu jsem věděl, že každé kolo na Škodě Felicii má dvě čelisti. Dále jsem předpokládal, že normála N působí v ose brzdy. Když vím, že třecí síla T mezi čelistmi a bubnem je dána součinitelem normálové síly N a součinitelem tření obložení μ_T ($T = \mu_T \cdot N$), pak mohu vyjádřit normálovou sílu \check{N} . [10] Součinitel tření obložení jsem volil $\mu_T = 0,4$.



Obrázek 16: Náčrt brzdových čelistí v bubnu [10]

$$\check{N} = \frac{N}{2} = \frac{T}{2 \cdot \mu_T} = \frac{4474,64}{2 \cdot 0,4} = 5593,3 \text{ N} \quad (7)$$

Dále vím, že dovolený měrný tlak p mezi čelistí a bubnem je mezi 600 kPa až 1 MPa. Já jsem zvolil 800 kPa. Délka průmětu t (tětiva) je 210 mm. Zná-li délku průmětu t , potom mohu určit šířku obložení \check{s}_o z tlaku p :

$$p = \frac{\check{N}}{t \cdot \check{s}_o} \rightarrow \check{s}_o = \frac{\check{N}}{t \cdot p} = \frac{5593,3}{0,21 \cdot 800000} = 0,0333 \text{ m} = 33,3 \text{ cm} \quad (8)$$

Z vypočtené šířky obložení 33,3 mm je patrné, že šířka brzdového obložení 35 mm na automobilu Škoda Felicia typ 994 je dostačující pro brzdné zpomalení $5,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, které jsem vypočetl ze vzorce 3. Z výpočtů je také zřejmé, že drobná změna součinitele adheze a tření obložení, tlaku nebo poloměrů kol dokáže velmi ovlivnit výslednou šířku obložení.

6. Realizace renovačních zásahů

6.1. Technická dokumentace

Jelikož byla Škoda Octavia a Felicia prvním masově vyráběným automobilem v Československu, byla velmi populární i jako ojetý vůz a vozidla se v době běžného používání opravovala svépomocí, proto vzniklo mnoho knih o údržbě, opravě a seřizování těchto vozidel. Při renovaci mi slouží knihy Osobní automobily ŠKODA z roku 1959, Údržba a opravy automobilů Škoda z roku 1974, Seznam náhradních dílů Škoda Octavia z roku 1960 a Dílenská příručka vozů ŠKODA z roku 1970, které jsem získal na burzách pro veterány.



Obrázek 17: Technická dokumentace k vozu

6.2. Demontáž přední nápravy

Přestože v technické literatuře bylo psáno, že se dá přední náprava vytáhnout jako jeden celek z vozu, tak jsem nepostupoval podle tohoto návodu. Hlavním důvodem tohoto rozhodnutí byl fakt, že se celé vozidlo bude rozebírat a renovovat, a proto jsem se odhodlal k demontáži karoserie od podvozku.

Úplně prvním bodem, který vedl k rozdělení těchto dvou celků, bylo rozpojení všech částí, které byly spojeny s karosérií i podvozkem. První přišla na řadu kapota, avšak tu jsem demontoval jen z důvodu lepšího pohybu okolo vozu. Dále jsem demontoval kryt převodovky, který se nacházel v přední části interiéru mezi řidičem a spolujezdcem a byl přišroubován ke karoserii šesti šrouby. Po vyjmutí tohoto krytu se objevila celá čtyřstupňová převodovka a tak jsem hned odpojil úplný vyrovnávací hřídel od vysouvacího

hřídele spojky, táhlo plynu vedoucí od plynového pedálu ke karburátorům, spoj mezi brzdovým pedálem a brzdovým válcem, který je uchycen na rámu a ruční brzdu v místě spojovacího článku lana pod vozidlem u převodové páky s kladkou. Po těchto úkonech jsem přistoupil k elektroinstalaci, která se skládala z kabeláže vedoucí k dynamu, ke snímači tlaků oleje a ke startéru. Z rozdělovače jsem sundal hlavici, která je k tělu rozdělovače přidělaná pomocí dvou upevňovacích per, dále jsem vyndal všechny čtyři zapalovací kabely ze svíček a vysokonapěťový kabel z indukční cívky. U startéru byl také vysokonapěťový kabel vedoucí k baterii. Poté jsem odpojil trubku hydraulické brzdy mezi brzdovým válcem a olejovou nádrží a přívod paliva jak v motorovém prostoru, tak v zavazadlovém prostoru, protože tato trubka byla přichycena na rám. Také jsem odpojil náhon tachometru v převodové skříni a snímač teploty vody. Dalším velkým krokem byl chladič. Tomu jsem pomocí vypouštěcího kohoutu umístěném vespod chladiče vypustil veškerou chladicí kapalinu, odpojil přívodní a odvodní pryžovou hadici do motoru a demontoval celý chladič, který byl spojen s rámem přes dvě pryžová lůžka. Hned po vyjmutí chladiče jsem demontoval odváděcí a příváděcí trubku od topení, která byla spojena pryžovou hadicí na kohoutu topení. Poslední bod, který držel karoserii a podvozek u sebe, byla volantová tyč a skříň řízení, které držel pohromadě pružný kloub řízení. Tuto věc jsem demontoval až v místě sundání podvozku a karoserie z důvodu lepší manipulace a řízení s vozidlem.

Po všech těchto úkonech ležela karoserie samovolně na rámu a nic nebránilo oddělení těchto dvou celků. Tento krok byl fyzicky velmi náročný, protože samostatná karoserie váží 420 kg, proto jsem požádal o pomoc přátelé. Oddělení šlo velmi lehce a karoserie byla po chvíli ukotvena do pomocného rámu s kolečky pro následnou lehčí manipulaci. Po oddělení zůstal páteřový rám s kompletní přední nápravou, zadní nápravou, motorem a výfukem. K tomuto celku jsem zpět namontoval tyč řízení s volantem.



Obrázek 18: Kompletní podvozek po sundání rámu

Dalším celkem k demontáži byl motor včetně převodovky. Demontáž byla velmi snadná. Jako první jsem povolil kardanový kloub, který byl přichycen mezi převodovkou a suvným nábojem ve spojovací hřídeli pomocí čtyř šroubů. Dále jsem rozpojil pomocí čtyř matic přední výfukovou trubku s přírubou. V druhém a posledním bodě jsem povolil čtyři spoje, které držely motor a převodovku pevně na rámu. První dva spoje se nacházely pod převodovkou, kde byl na rám navařen držák s gumovým lůžkem. V tomto místě jsem povolil dva šrouby. Další dva spoje se nacházely pod motorem. Po odšroubování matice ze silentbloku na každé straně motoru mi nic nebránilo vyjmutí motoru. Po vyjmutí motoru s převodovkou z rámu byly tyto celky, stejně jako karoserie, usazeny na pomocný připravený rám.

V tento moment mi nic nebránilo vyjmutí přední nápravy z rámu. Samotný rám s nápravami jsem nadzvedl, podložil a vyjmul pravé i levé přední kolo. Následujícím krokem pro mě bylo povolení dvou kulových čepů (jeden na každé straně) a odpojení řídicích tyčí od převodky řízení a převodové (pomocné) páky řízení. Jako další jsem vymontoval stabilizátor, který byl přichycen zespod rámu pomocí držáku stabilizátoru a čtyř šroubů a dále byl uchycen na spodních ramenech pomocí táhel stabilizátoru, zajištěných v pryžových lůžcích šestihranným šroubem a maticí. V tento moment přišlo na řadu odpojení dvou brzdových trubiček ze stavitelné rozvodky, která je umístěná u brzdového válce. Jako poslední v tomto kroku bylo povolení osmi spojů, které držely přední nápravu v rámu. Čtyři spoje v podobě šroubů zespod rámu a čtyři šrouby zboku rámu. Jeden šroub, který byl našroubován zespodu přes nápravu do rámu se mi podařilo

utrhnout, a proto jsem musel tento spoj odvrátat a následně udělat nový závit v rámu vozidla. Nyní už byla náprava úplně povolena, a tak jsem ji vyndal z rámu.

V následující skupině kroků jsem rozebral celou přední nápravu na jednotlivé součásti. Z jedné strany nápravy jsem nejprve sundal buben brzdy, který byl uchycen k náboji kola před dva zapuštěné šrouby. Po sundání bubnu brzdy jsem demontoval pravou a levou čelist brzdy včetně nanýtovaného brzdového obložení a brzdový váleček. Nyní mi už k sundání brzdového štítu bránil jen náboj. Ten jsem sundal tak, že jsem vyndal závlačku a povolil matici čepu předního kola. Poté jsem pomocí nachystaného stahováku stáhl kuželové ložisko a vyjmul celý náboj. Následovalo povolení čtyř šroubů a brzdový štít jsem sundal. Dále následovalo rozložení spodního ramene, vrchního ramene a ramene otočného čepu. Jako první jsem povolil tlumič a dva šrouby víčka ložiska na rameni otočného čepu. Tímto krokem jsem si zajistil rozjetí spodního a vrchního ramena za pomoci vinuté pružiny, kterou jsem následně jen odebral. Pro úplné odebrání ramena otočného čepu jsem musel ještě povolit šroub na spodním rameni a pro odebrání teleskopického tlumiče jsem musel odšroubovat držák ze spodní misky pružiny. Vrchní i spodní rameno bylo připevněno k nápravnici přes čepy ramen. Vrchní rameno jsem vyndal pomocí povolení čtyř šroubů na držácích čepu vrchního ramene a pomocí povolení dvou matic na každé straně čepu jsem rozdělil čep od ramene. Demontáž spodního ramene probíhala obdobně. Nejprve jsem povolil dva třmeny, které uchycovaly spodní čep k nápravnici, a poté jsem povolil dvě matice na každé straně čepu. Tento celý postup jsem opakoval o pro druhou stranu nápravy. Po těchto krocích mi zůstaly základní díly nápravy, nápravnice a dvě smontovaná dolní ramena, která jsem jednoduše pomocí šroubů a matic rozložil na základní části.



Obrázek 19: Kompletně demontovaná přední náprava

6.3. Renovace částí nápravy

6.3.1. Kovové díly

Všechny kovové díly přední nápravy jako jsou spodní a vrchní ramena, ramena otočných čepů, misky pružin, náboje, vinuté pružiny, nápravnice a štíty brzd jsem renovoval tím způsobem, že jsem nechal odstranit všechny nátěry pomocí tryskání. Tento krok jsem nemohl dělat sám, protože pro to nemám vhodné zázemí a vybavení, a proto jsem si tryskání nechal udělat firmou. Tryskání všech dílů přední nápravy trvalo asi týden. Ihned po navrácení těchto dílů jsem všechny díly odmastil acetonem a natřel odrezovačem s taninem, který zabraňuje korozi. Dutinu v nápravnici jsem ještě vylil nejen odrezovačem, ale také speciální polyuretanovou barvou, vhodnou do trvalých ponorů. Tento krok musel proběhnout okamžitě, protože čistý kov velmi rychle pohlcuje vzdušnou vlhkost a znovu rezaví. Po natření dílů jsem čekal 24 hodin na vyschnutí. Poté jsem na díly nanесl základní dvousložkovou vysokosušinou epoxidovou barvu a po vyschnutí jsem nanесl další tři nátěry dvousložkové epoxidové vrchní barvy. Díly po těchto třech nátěrech vrchní barvou jsou zachyceny na obrázku 20. Odstín jsem vybral podle vzorků původního laku z rámu a z dobové literatury. V roce 1960 se přední náprava dávala do odstínu s názvem Myší šed', dnes nejvíce podobná odstínu RAL 7042. Po těchto třech vrchních nátěrech jsem jeden nátěr zbrousil brusným papírem o hrubosti 150 a nastříkal pomocí stříkací pistole ještě jeden vrchní nátěr a finální průhledný epoxidový lak. Tento poslední krok se stříkací pistolí jsem dělal jen z estetického hlediska.



Obrázek 20: Kovové díly přední nápravy po nátěrech vrchní barvou

6.3.2. Spojovací materiál

Spojovací materiál nápravy jako jsou šrouby, matice, podložky a pružné podložky jsem podle stavu buď nahrazoval novými nebo renovoval. Mnoho renovátorů je zastáncem všech nových šroubů a matic, avšak v roce 1960 byly ještě matice a šrouby se závitem M8 s šestihrannou hlavou o průměru 14 mm. V dnešních dnech jsou pouze hlavy o průměru 13 mm a ty původní s 14 mm hlavou se už jen velice těžko shánějí, a proto jsem se rozhodl pro maximální originalitu a zanechání co nejvíce těchto původních šroubů a matic. Veškeré podložky, pružné podložky a nezachranitelné šrouby a matice se strhaným nebo jinak poškozeným závitem jsem nakoupil nové. Avšak použitelným šroubům a maticím s šestihrannou hlavou o průměru 14 mm nebo jinak atypickým šroubům jsem opravil pomocí závitníků a závitových oček závity a nechal je pozinkovat. Pozinkování je povrchová úprava ocelových výrobků, na které se pomocí elektrolýzy nanese zinek, který tvoří antikorozi ochranu. Takto pozinkované díly se nemusí dále povrchově upravovat. Na drobné dílce do hmotnosti 200 g je vhodné použít bubnové zinkování, které se provádí na ručně vedené bubnové lince. Před odevzdáním dílů do zinkovny jsem je musel zbavit nečistot, nátěrů a mastnoty. Toho jsem docílil drátěným kotoučem do vrtačky a odmašťovadlem v podobě acetonu nebo technického benzínu. Pozinkovat jsem nechal také další drobné části přední nápravy jako jsou čepy spodních i vrchních ramen, jejich třmeny a držáky, misky čepů, držáky stabilizátorů a teleskopických tlumičů, rozpěrací trubky a další drobné kovové díly přední nápravy.



Obrázek 21: Spojovací materiál před a po zinkování

6.3.3. Pryžové díly

Po prohlédnutí a zjištění stavu všech pryžových dílů jako jsou nárážky spodních a vrchních ramen, podložky pružin, vložky čepů ramen a ostatní vložky, jsem byl seznámen s velmi špatným a neobnovitelným stavem. Původní pryžové díly byly za celých šedesát let velmi ztvrdlé, rozpraskané a nepoddajné, a proto jsem musel koupit nové

pryžové díly z druhovýroby. Tyto pryžové díly se velmi těžko shánějí a jejich výrobou a distribucí se zabývá jen jedna firma v České republice.



Obrázek 22: Původní a nové pryžové díly

6.3.4. Brzdy

Brzdy přední nápravy se skládají z tří částí. První částí jsou brzdové bubny. Druhou částí jsou čelisti brzdy včetně brzdového obložení a třetí částí jsou brzdové válečky.

Nejprve jsem nechal brzdovým bubnům zarovnat vnitřní brzdící plochy na soustruhu pro nové brzdové obložení. Po vracení stočených bubnů jsem je zbavil všech původních vrstev barvy a nečistot pomocí drátěného kotouče do vrtačky, odmastil jsem je a natřel černou žáruvzdornou vypalovací barvou.

Dále jsem zrenovoval brzdové čelisti s obložením. Jako první jsem úhlovou bruskou ubrousil nýty starého obložení, které bylo značně opotřebované. Poté jsem čelisti zbavil nečistot a nátěru a pomocí stříkací pistole nanesl stejnou žáruvzdornou vypalovací barvu jako na brzdové bubny. Po zaschnutí jsem nýtovačkou nanýtoval nové brzdové obložení, které jsem sehnal na burze jako nové a nepoužité v originálním balení.

Posledním a nejsložitějším krokem v renovaci brzd přední nápravy byly brzdové válečky. Válečky na mé Škodě Felicii jsou staršího typu, tedy ručně nastavovací. Novější válečky se prodávají v druhovýrobě, ale mé konkrétní ne, a proto jsem přistoupil k renovaci. Válečky jsem rozebral, abych zjistil, zdali je vnitřní brzdící válcová plocha bez škrábanců, rýh a koroze. Oba válečky byly velmi pěkné, a proto jsem se rozhodl jen pro

vyčištění pomocí honovací hlavy, která se upíná do vrtačky. Povrch válcové plochy musí být velmi čistý, rovný a těsný s pístky brzdícího válečku, jinak by docházelo k úniku brzdové kapaliny a válečky by dobře nefungovaly. Pryžové manžety byly také v dobrém stavu, avšak ty se dají sehnat v druhovýrobě za pár korun, a proto jsem se je rozhodl nahradit novými. Když byly oba válečky takto zrenovovány a ještě rozebrány, tak jsem je pomocí technického benzínu očistil od starých a zaschlých olejů a jiných nečistot a odvzdušňovací šrouby včetně stavěcích šroubů jsem nechal pozinkovat. Na obrázku 23 je znázorněn brzdový váleček před a po renovaci.



Obrázek 23: Brzdový váleček před a po renovaci

6.3.5. Ostatní díly

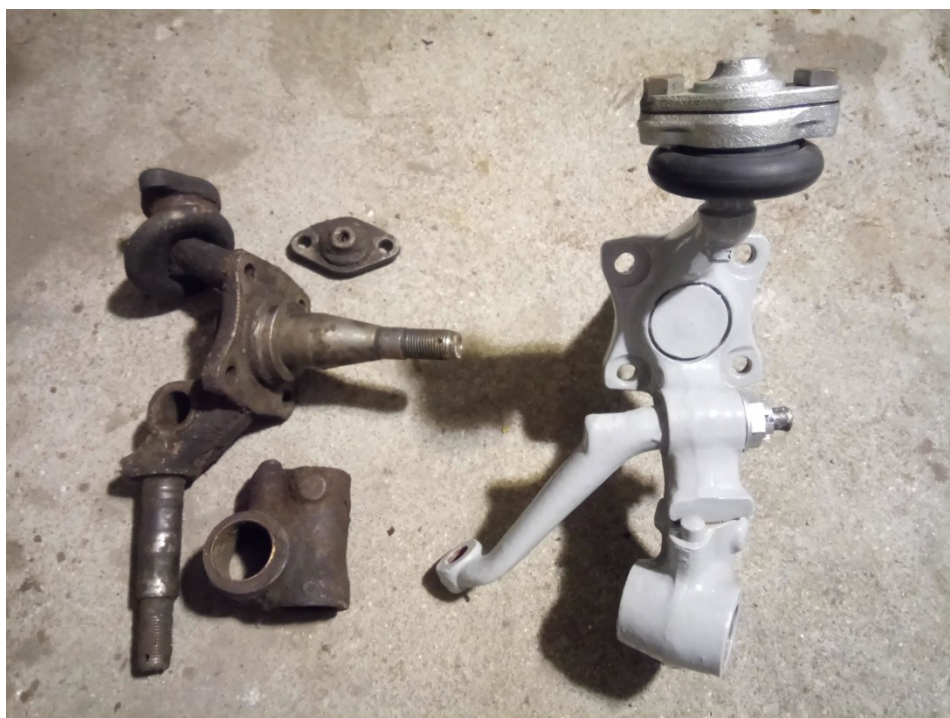
Zbylo mi ještě pár věcí, které jsem nezrenovoval a které ani zrenovovat často nejdou. Například jsem musel koupit nová kuželová ložiska a gufera do nábojů kol nebo hliníkové vymezovací podložky a bronzová pouzdra otočných uložení těhlic. Další velkou součástí byly teleskopické tlumiče. Ty byly nepoužitelné, a proto jsem uvažoval nad renovací původních, nad koupi uloženkových a nad úplně novými z druhovýroby od českého výrobce. Nakonec jsem zvolil třetí možnost, protože vycházela nejlevněji a nejlépe. Renovace stávajících tlumičů by byla velmi časově a finančně náročná, koupě uloženkových nepoužitých tlumičů by byl nesmysl, protože i nepoužité tlumiče ztrácí po čase svou funkci, a tak jsem tedy koupil úplně nové.

6.4. Montáž přední nápravy

Montáž přední nápravy probíhala v opačném pořadí jako demontáž. Nejdříve jsem na holou nápravnici nasadil a pro jistotu také vlepil pryžové narážky. Dále jsem smontoval spodní ramena, která se skládají z pravé části, levé části, vzpěry ramene, ze spodní misky pružiny, čepu ramene, pryžových vložek a misek čepu. Takto smontovaná ramena jsem

našrouboval pomocí čtyř třmenů na nápravnici. Shora jsem pomocí čepů vrchních ramen, pryžových vložek, misek a držáků čepů namontoval vrchní ramena. Na misky spodních ramen jsem položil vinuté pružiny a na ty stejné misky jsem dotáhl pomocí držáku teleskopické tlumiče.

Dalším, větším krokem byla montáž ramen otočného čepu. Nejprve jsem složil horní část. Na samotné rameno otočného čepu jsem natáhl prašnici a spodní víčko ložiska a posléze jsem na rameno nalisoval ložisko. V ten moment jsem na spodní víčko přiložil vyrovnávací podložku a shora přišrouboval dvěma šrouby horní víčko ložiska. Poté jsem se pustil do spodní části. Opatrně jsem nalisoval řídicí páku tak, abych nepoškodil barvu. Po dotažení korunové matice jsem začal montovat spodní úplné ložisko ramene. Nejprve jsem do něj nalisoval dvě svislá a dvě vodorovná pouzdra. Svislá pouzdra, gumové a opěrné kroužky jsem s celým spodním ložiskem natáhl na rameno otočného čepu a dotáhl další korunovou maticí a zajistil závlačkou. V posledním bodě jsem do vodorovných pouzder nalisoval výstřednou vložku na seřizování odklonu kol.



Obrázek 24: Rameno otočného čepu před a po renovaci

Takto připravené rameno otočného čepu jsem přimontoval ke spodnímu rameni. S pomocí síly jsem stáhl ramena k sobě a dvěma šrouby jsem dotáhl rameno otočného čepu k vrchnímu ramenu. Tento postup jsem opakoval také na druhé straně nápravy. Nyní mi už nic nebránilo v montáži brzdových štítů a nábojů kol s nalisovanými ložisky a gufera. Po dotažení matic čepů kol jsem přistoupil k montáži brzdových válečků a brzdových čelistí s obložením na štíty brzd. Úplně posledním bodem v montáži částí nápravy bylo nasazení

brzdových bubnů. Ty jsem pouze nasadil a dotáhl pomocí dvou zapaštěných šroubů na každé straně nápravy. Po nasazení bubnů byla přední náprava kompletní a výsledná zrenovovaná náprava je zobrazena na obrázku 25.



Obrázek 25: Přední náprava po renovaci

Jelikož jsem se chystal na renovaci dalších konstrukčních celků jako je rám vozidla, motor a ostatní součástky, tak jsem přední nápravu nemontoval do vozidla, ale pořádně jsem ji zabalil do kartonu a fólie, aby nedošlo k poškození, a nechal jsem ji smontovanou vedle dalších částí vozidla.

7. Zhodnocení a doporučení

Dlouhou dobu jsem uvažoval nad tím, jak moc a jakým způsobem mám nápravu renovovat. Naskytovalo se mi mnoho možností a mnoho rad. Měl jsem možnost nápravu jen očistit a udělat kosmetickou stránku, měl jsem možnost na nápravě vyměnit jen pár nejhorších dílů, ale také jsem měl možnost celkové renovace. Od známých a rodiny jsem slyšel všechny tyto varianty, ale já jsem se rozhodl pro kompletní renovaci. Je to samozřejmě nejnáročnější řešení, jak časově, tak finančně, ale zato nejlepší. Dále jsem uvažoval nad stylem renovace. Například jsem uvažoval nad tím, jaký mám dát spojovací materiál a jak ho povrchově upravit. Bylo mi doporučeno lidmi z oboru, že mohu použít úplně nový spojovací materiál a ten atypický, který se dnes nedá sehnat, mám použít starý tak jak je. Nakonec jsem se rozhodl pro co nejvíce zachování šroubů a matic a dát je na bubnové zinkování. Toto zinkování je nejlepší volba ze tří důvodů. Prvním důvodem je velmi dobrá antikorozi ochrana, druhým důvodem je estetičnost a třetím důvodem je nízká cena takto opracovaných dílů. Původní drobné díly byly sice bez povrchové úpravy nebo byly maximálně fosfátované, ale v mezinárodních pravidlech pro renovaci veteránů se počítá a toleruje tato nedobová úprava zinkováním, a to z důvodu delší životnosti. Také se tolerují nové radiální pneumatiky, akumulátory a další spotřební neoriginální materiál.

Dalším velkým tématem u veteránů je práškové lakování. Toto lakování dělí veteránisty na dvě skupiny, avšak můj názor je, že by se práškové lakování u veteránů nemělo používat. Zaprvé to je moderní technologie, zadruhé to na veterána nepatří. Je to jako dát na historické vozidlo šrouby s vnitřním šestihranem nebo křížové šrouby. Výhodou je velmi nízká cena a málo práce, avšak nevýhodou je nedokonale rovný povrch, a hlavně u přední nápravy a celkově podvozku je práškový lak náchylný na kontakt s malými částmi a jeho následné odlupování. V místech, kde dochází k blízkému styku s vozovkou a odletujícími kameny, tam je práškové lakování velmi nevhodné. Nejenže po takovém odloupení holý kov koroduje, ale nejde to jednoduše opravit a musí se celá náprava znova rozebrat a znova zrenovovat. Proto já osobně nejsem zastáncem práškového lakování na veteránech a opravdu toto nedoporučuji. Při renovaci podvozku je nelepším postupem použít dvousložkovou epoxidovou barvu, kterou je nejlepší nanášet štětcem. Pro nejlepší antikorozi ochranu je vhodné nanést dvě vrstvy základní barvy a tři vrstvy barvy vrchní. Pokud se někomu nelíbí finální vrstva, která se při špatném naředění barvy špatně roztírá a vypadá jako natřený plot, tak může tuto poslední třetí vrstvu sbrousit brusným papírem a poslední vrstvu nanést stříkácí pistolí. Tento postup já osobně preferuji a vždy se mi osvědčil.

7.1. Ekonomická stránka renovace

Ekonomická stránka je choulostivé téma každé renovace a při pohledu na každý zrenovovaný vůz je poznat, zda-li majitel auto renovoval s větší nebo menší finanční investicí. Mnoho lidí chce mít historický vůz, avšak nemá mnoho finančních prostředků na jeho opravy a renovace dílčích celků, a proto lze v mnoha případech pozorovat nekvalitní práci, kterou si dotyčné vozidlo nezaslouží. Bohužel v dnešní době jsou renovace historických vozidel velmi finančně nákladné z důvodu drahých dílů a drahých řemeslníků, kterých je dnes málo.

Já Felicii renovuji sám, a proto jsou mé finanční náklady na práci, avšak hodně dílů musím kupovat. Mám také nevýhodu, že chci mít všechno nejlepší a nejkvalitnější i tam, kde to není běžným okem vidět. V tabulce 4 jsou vyznačeny veškeré položky, které jsem pořizoval při renovaci přední nápravy.

Tabulka 4: Celkové finanční prostředky při renovaci nápravy

Položka	Cena
Tryskání	600 Kč
Aceton (700 ml)	70 Kč
Odrezovač s taninem (500 ml)	190 Kč
Barvy (základní, vrchní, lak)	900 Kč
Nový spojovací materiál	270 Kč
Zinkování	450 Kč
Spotřební materiál (brusné papíry, kotouče, atd.)	250 Kč
Přýžové díly	1 950 Kč
Stočení bubnů	250 Kč
Vypalovací žáruvzdorná barva (400 g)	307 Kč
Brzdové obložení	225 Kč
Tlumiče	1 040 Kč
Ložiska a gufera	520 Kč
Pouzdra otočných čepů	680 Kč
CELKEM	7 702 Kč

Samozřejmě by renovace mohla vyjít levněji, kdybych použil některé původní pryžové díly a tlumiče, nepoužil odrezovač a kvalitní laky. Na druhou stranu by mohla renovace přední nápravy vyjít draž, kdybych pozinkoval veškeré díly, ale tento krok mi přišel zbytečný při použití kvalitní barvy, a hlavně jen při sezónním ježdění. Také by renovace přední nápravy vyšla o hodně draž, kdybych to nechal dělat firmou nebo kdybych neměl potřebné nářadí jako je například kompresor, stříkácí pistole, úhlová bruska, závitníky atd.

8. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout a realizovat postup renovace přední nápravy historického vozidla Škoda Felicia typ 994. Dále bylo cílem práce provést kontrolní výpočet vybrané komponenty vzhledem k požadavkům renovace nebo provozu. Hned v první části jsem definoval pojem historické vozidlo a zaměřil se na legislativu těchto vozidel v České republice.

V dalších dvou bodech mé práce jsem se zaměřil na obecný popis historického vozidla Škoda Felicia, který končí tabulkou s veškerými technickými daty tohoto modelu. Dále v této kapitole jsem se zaměřil na dělení náprav z hlediska funkčního, ale také konstrukčního. V dalším bodě jsem se už konkrétně zaměřil na mé vozidlo, na detailní popis jeho stavu, na popis stavu přední nápravy před renovací a také na vymezení objektu mé práce.

V tomto okamžiku jsem se zaměřil na návrh postupu renovace, který jsem si rozdělil do několika etap. Tyto etapy zobrazují a popisují jednak demontáž před renovací a montáž po renovaci, tak veškeré úkony, které jsou nutné k správné renovaci vybrané části. V těchto etapách jsem se inspiroval dobovou literaturou a radami lidí, kteří tuto renovaci již v minulosti dělali.

Ještě před samotnou renovací nápravy a brzd jsem udělal kontrolní výpočet brzd a hlavních rozměrů brzdového obložení. Hned po technickém popisu brzd vozidla jsem udělal statické a dynamické rozložení sil na vozidle, vyjádřil brzdnou sílu a vypočetl šířku brzdového obložení.

Nyní přišel na řadu nejdůležitější krok, a to samotná realizace renovačních zásahů na přední nápravě automobilu. V této části bakalářské práce jsem se zaměřil na jednotlivé operace, které byly vykonány s vozidlem a nápravou při opravě. Detailně popisují demontáž nápravy z vozidla, ale také samotnou demontáž částí nápravy, dále se zaměřuji na renovace různých částí nápravy jako jsou kovové díly, pryžové díly, spojovací materiál, brzdy, ale také ostatní zbylé díly jako například teleskopické tlumiče. V poslední části této kapitoly jsem popsal montáž přední nápravy. Vše jsem doložil obrázky pro lepší představu o renovaci.

V úplně poslední části jsem řešil finanční stránku renovované komponenty, protože s finančními kalkulacemi se musí počítat vždy. Uvedl jsem tabulku s celkovými

vynaloženými finančními prostředky při opravě a zhodnotil jsem kvalitu renovace. Dále jsem v této části zhodnotil postup renovace, ale také další možnosti a alternativy renovace.

Přestože přední náprava ještě nebyla umístěna do automobilu z důvodu dalších probíhajících renovací na podvozku a karoserii vozidla, tak je zřejmé, že renovace proběhla úspěšně. Doufám, že v této bakalářské práci najdou vhodné informace všichni majitelé a uživatelé, kteří se chystají na renovaci přední nápravy historického automobilu značky Škoda.

9. Seznam použité literatury

- [1] Federace klubů historických vozidel ČR: Mezinárodní technický kodex FIVA 2015 [online]. Praha, 2015 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://www.fkhv.cz/news/mezinarodni-technicky-kodex-fiva-2015/>
- [2] Temple of Speed [online]. Lukáš Volšický, 2017 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://templeofspeed.cz/skoda-450felicia-aneb-stastny-kabriolet/>
- [3] Eurooldtimers.com: The world of historic vehicles and classic cars [online]. [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: <http://www.eurooldtimers.com/>
- [4] Autolexicon.net: .. s námi uvidíte pod kapotu [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/>
- [5] Veteran web: ..místo pro všechny příznivce veteránů [online]. 2014 [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: <http://www.veteranweb.cz/clanky/50-let-skody-1000mb.php>
- [6] ELUC: Elektronická učebnice [online]. 2014 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/>
- [7] Auta 5P: Automobilová encyklopedie [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://auta5p.eu/informace/podvozek/podvozek1.php#VRCH>
- [8] AutoRevue: Auta, testy, novinky, fotografie [online]. 2015, 20.11.2015 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/jak-na-to-vyzkouseli-jsme-dovoz-veterana-z-eu-a-jeho-prihlaseni/ch-55355>
- [9] ANDRT, Jaroslav. Údržba a opravy automobilů ŠKODA: 440, 450, OCTAVIA, FELICIA, 1202. 2. doplněné vydání. Praha: SNTL, 1974
- [10] MATĚJKA, Rostislav. Vozidla silniční dopravy I. Skriptum VŠD Žilina. ALFA, Bratislava

10. Seznam obrázků

Obrázek 1: Průkaz historického vozidla [8]	12
Obrázek 2: Škoda Felicia 1959 [2]	16
Obrázek 3: Zadní tuhá náprava Opel Combo 2000 [4]	18
Obrázek 4: Zadní kyvadlová náprava Škoda 1000 MB [5]	19
Obrázek 5: Kliková náprava se spřaženými rameny VW polo [4]	20
Obrázek 6: Přední lichoběžníková náprava automobilu Škoda 1000 MB [4]	21
Obrázek 7: Zadní víceprvková náprava automobilu Porsche [4]	22
Obrázek 8: Náprava typu MacPherson [6]	23
Obrázek 9: Náprava typu De Dion [7]	24
Obrázek 10: Škoda Felicia před renovací	25
Obrázek 11: Přední náprava před renovací	27
Obrázek 12: Montážní stojan MP 9-01 s upínacím přípravkem MP 6-01 [9]	29
Obrázek 13: Schéma kapalinové brzdy [9]	31
Obrázek 14: Určení radiálních reakcí a brzdných sil na nápravách při brzdění [10]	32
Obrázek 15: Určení reakcí na kole automobilu [10]	34
Obrázek 16: Náčrt brzdových čelistí v bubnu [10]	34
Obrázek 17: Technická dokumentace k vozu	36
Obrázek 18: Kompletní podvozek po sundání rámu	38
Obrázek 19: Kompletně demontovaná přední náprava	39
Obrázek 20: Kovové díly přední nápravy po nátěrech vrchní barvou	40
Obrázek 21: Spojovací materiál před a po zinkování	41
Obrázek 22: Původní a nové pryžové díly	42
Obrázek 23: Brzdový váleček před a po renovaci	43
Obrázek 24: Rameno otočného čepu před a po renovaci	44
Obrázek 25: Přední náprava po renovaci	45

11. Seznam tabulek

Tabulka 1: Třídy historických vozidel [1]	11
Tabulka 2: Technická data modelu typu 996 [3]	17
Tabulka 3: Základní technické údaje brzd [9]	31
Tabulka 4: Celkové finanční prostředky při renovaci nápravy	47